

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2005-93728

(P2005-93728A)

(43)公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H01L 33/00F1  
H01L 33/00

C

テーマコード(参考)  
5FO41

審査請求 未請求 請求項の数 6 O.L. (全 8 頁)

(21)出願番号 (22)出願日	特願2003-325120 (P2003-325120) 平成15年9月17日 (2003.9.17)	(71)出願人 豊田合成株式会社 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畠1 番地 (74)代理人 100071526 弁理士 平田 忠雄 (72)発明者 千田 昌伸 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畠1 番地 豊田合成株式会社内 (72)発明者 伊藤 潤 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畠1 番地 豊田合成株式会社内 (72)発明者 五所野尾 浩一 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畠1 番地 豊田合成株式会社内
---------------------	--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

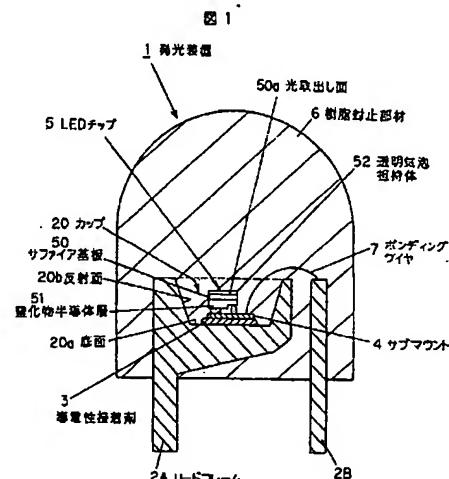
(54)【発明の名称】発光装置

## (57)【要約】

【課題】光取出し効率の高い発光装置を提供する。

【解決手段】サファイア基板50の光取出し面50aに、気泡521とその周囲の部材との屈折率差が大きい気泡担持体52を設ける。気泡担持体52は、発光波長に対して透光性を有し、屈折率が1.77以上のシリコン等の材料からなり、屈折率が1程度の空気、不活性ガス等のガスからなる複数の気泡を担持した気泡担持層を有する。このことにより、発光部で発光した光が気泡担持体52で散乱するとき、その散乱光の広がりが大きくなり、発光装置内における完全反射の繰り返しが抑えられ、光取出し効率が高くなる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

所定の波長に対して透光性を有する基板と、  
前記基板上に形成され、前記所定の波長で発光する活性部を有する半導体層と、  
前記基板の前記半導体層が形成された側と反対側の面に形成され、前記所定の波長に対して透光性を有する気泡担持体とを備えたことを特徴とする発光装置。

## 【請求項 2】

前記気泡担持体は、前記基板の前記半導体層が形成された側と反対側の面に形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の発光装置。

## 【請求項 3】

10

前記基板は、前記半導体層が形成された側と反対側の面上に凹凸面を有し、  
前記気泡担持体は、前記凹凸面上に形成されたことを特徴とする請求項 2 記載の発光装置。

## 【請求項 4】

前記基板は、その表面に、前記凹凸面を有する凹凸形成層を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の発光装置。

## 【請求項 5】

前記基板は、その表面にエッチングによって前記凹凸面が形成されたことを特徴とする請求項 3 記載の発光装置。

## 【請求項 6】

20

前記気泡担持体は、前記気泡を担持する部材が 1.77 以上の屈折率を有することを特徴とする請求項 1 ないし 5 記載の発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、発光ダイオード (LED) 等の発光素子から光を放射する発光装置に関し、特に、光取出し効率の高い発光装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

30

光取出し効率を向上させた従来の LED チップとして、例えば、基板の光取り出し面側に凹凸を設けたものが知られている (例えば、特許文献 1 参照。)。

## 【0003】

図 6 は、その従来の LED チップを示す。この LED チップ 100 は、サファイア基板 101 上に、GaN バッファ層 102、n 型半導体層 103 および p 型半導体層 104 の窒化物半導体層を形成し、p 型半導体層 104 の上に p 側電極 105 を設け、n 型半導体層 103 の上に n 側電極 106 を設けたものであり、バンプ 130a, 130b によって実装基板 110 上にフリップチップ接合される。また、サファイア基板 101 の窒化物半導体層が形成された側と反対側の面には、研磨剤の粒度を調整してそれらの面を研磨することにより、1 μm 程度の凹凸面 101a, 101b を形成している。これらの凹凸面 101a, 101b により、窒化物半導体層の発光部で発光した光がサファイア基板 101 の凹凸面 101a, 101b でランダムな方向に反射するので、LED チップ 100 内における完全反射の繰り返しを抑え、光取出し効率を向上させることができる。

40

【特許文献 1】特開 2002-319708 号公報 ([0022]～[0024]、図 2)

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかし、従来の LED チップによると、樹脂封止部材によって LED チップを封止した場合、サファイア基板の屈折率が 1.77 であるのに対し、サファイア基板の凹凸面に接触する樹脂封止部材の屈折率は 1.5 であるので、両者の屈折率差が小さいため、凹凸面

50

で発生する散乱光の広がりが小さくなり、LEDチップ内における完全反射の繰り返しを十分抑えることができず、光取出し効率をさらに高めることが難しい。

【0005】

従って、本発明の目的は、光の散乱を増加させて、配光を広くして、装置全体の光取出し効率の高い発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上記目的を達成するため、所定の波長に対して透光性を有する基板と、前記基板上に形成され、前記所定の波長で発光する活性部を有する半導体層と、前記基板の前記半導体層が形成された側と反対側の面に形成され、前記所定の波長に対して透光性を有する気泡担持体とを備えたことを特徴とする発光装置を提供する。  
10

【0007】

前記気泡担持体は、前記基板の前記半導体層が形成された側と反対側の面に形成されることが好ましい。

【0008】

前記基板は、前記半導体層が形成された側と反対側の面上に凹凸面を有し、前記気泡担持体は、前記凹凸面上に形成されていることが好ましい。

【0009】

前記基板は、その表面に、前記凹凸面を有する凹凸形成層を備えていることが好ましい。  
20

【0010】

前記基板は、その表面にエッチングによって前記凹凸面が形成されていても良い。

【0011】

前記気泡担持体は、前記気泡を担持する部材が1.77以上の屈折率を有することが好ましい。  
30

【発明の効果】

【0012】

本発明の発光装置によれば、主たる光取出し面に、気泡とその周囲の部材との屈折率差が大きい気泡担持体を設けることにより、発光部で発光した光が気泡担持体で散乱するとき、その散乱光の広がりが大きくなるので、発光装置内における完全反射の繰り返しが抑えられ、光取出し効率が高くなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る発光装置を示す。この発光装置1は、熱伝導性の良好な銅合金、アルミニウム合金等の金属からなる一対のリードフレーム2A, 2Bと、一方のリードフレーム2Aの上端に形成され、周囲に反射面20bを有するカップ20と、カップ20の底面20aにAgペースト等の導電性接着剤3によって接合されたサブマウント4と、サブマウント4上にフリップチップ接合されたLEDチップ5と、サブマウント4と他方のリードフレーム2Bとを電気的に接続するボンディングワイヤ7と、LEDチップ5の発光波長に対して透光性を有し、一対のリードフレーム2A, 2Bの一部、LEDチップ5およびボンディングワイヤ7を封止するとともに、LEDチップ5の発光光に指向性を付与する砲弾形状の樹脂封止部材6とを有する。  
40

【0014】

LEDチップ5は、発光波長に対して透光性を有する基板、例えば、サファイア基板50と、サファイア基板50上に形成され、発光部を有する窒化物半導体層51と、サファイア基板50の窒化物半導体層51が形成された側と反対側の面(光取出し面)50aに形成され、気泡を担持する透明気泡担持体52とを備える。

【0015】

図2は、サブマウント4およびLEDチップ5の詳細を示す。サブマウント4は、n型シリコン基板40と、n型シリコン基板40の一部に形成されたp型半導体41と、n型  
50

シリコン基板40の上面に設けられたn側電極42と、p型半導体41の上面に設けられたp側電極43と、n型シリコン基板40の下面に設けられたn側電極44とを備える。

## 【0016】

LEDチップ5は、サファイア基板50上に、バッファ層510、n型半導体層511、発光部を構成する活性層512、およびp型半導体層513からなる窒化物半導体層51を成長させ、p型半導体層513上にn側電極54、n型半導体層511上にp側電極53を設けたものである。このLEDチップ5は、サブマウント4のn側電極42およびp側電極43とLEDチップ5側のn側電極54およびp側電極53とをAuバンプ8A、8Bにより接続することにより、サブマウント4上にフリップチップ接合されている。

## 【0017】

図3は、透明気泡担持体52の詳細を示す。この透明気泡担持体52は、サファイア基板50の光取出し面50aに形成された凹凸形成層520と、凹凸形成層520上に形成され、気泡521を担持する気泡担持層522とを備える。

## 【0018】

凹凸形成層520は、サファイア基板580の光取出し面50a上にSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ITO等の粒子を蒸着することにより、気泡521を捕獲するのに適したオーバーハング部を含む複雑な形状の凹凸面520aを形成したものである。

## 【0019】

気泡担持層522は、発光波長に対して透光性を有し、屈折率が1.77以上のシリコン等の材料からなり、屈折率が1程度の空気、不活性ガス等のガスからなる複数の気泡521を担持したものである。この気泡担持層522は、例えば、高温で複数の気泡521を有する流動状態のシリコンを凹凸形成層520上に供給し、気泡521を凹凸面520aのオーバーハング部に捕獲させ、その後冷却により硬化させて形成される。

## 【0020】

この第1の実施の形態によれば、透明気泡担持体52の気泡521とその周囲の気泡担持体層523との屈折率差が大きいため、発光部で発光した光が気泡担持体52で散乱するとき、その散乱光の広がりが大きくなり、発光装置1内における完全反射の繰り返しが抑えられ、光取出し効率をさらに向上させることができる。また、凹凸形成層520の凹凸面520aはオーバーハング部を有しているので、多数の気泡521を担持することができる。さらに、凹凸面520aは複雑な形状を有しているため、発光光をこの凹凸面520aでランダムな方向に反射することができ、透明気泡担持体52と相俟って光取出し効率を向上させることができる。

## 【0021】

図4は、本発明の第2の実施の形態に係る透明気泡担持体を示す。この透明気泡担持体52は、例えば、射出発泡成形法によって作製された気泡521を有するシート状の気泡担持層523を、サファイア基板50の光取出し面50aに接合したものである。この第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様に、気泡521とその周囲の気泡担持体層523との屈折率差が大きいため、散乱光の広がりが大きくなり、完全反射の繰り返しを抑えて光取出し効率を向上させることができる。

## 【0022】

図5は、本発明の第3の実施の形態に係る透明気泡担持体を示す。この透明気泡担持体52は、サファイア基板50の光取出し面50a自体を化学的あるいは機械的にエッチングして凹凸面とし、この凹凸面の光取出し面50a上に、図4に示すように、気泡521を担持した気泡担持層523を接合したものである。この第3の実施の形態によれば、凹凸面と透明気泡担持体52により二重に光散乱を起こすことができるので、完全反射の繰り返しを抑えて光取出し効率を向上させることができる。

## 【0023】

なお、上記各実施の形態では、サファイア基板の窒化物半導体層が形成された側と反対側の面に透明気泡担持体を設けたが、サファイア基板の側面にも前述したのと同様に設けてよい。

10

20

30

40

50

## 【図面の簡単な説明】

## 【0024】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る発光装置を示す断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係るサブマウントおよびLEDチップの詳細を示す断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る透明気泡担持体を示す断面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る透明気泡担持体を示す断面図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態に係る透明気泡担持体を示す断面図である。

【図6】従来のLEDチップを示す断面図である。

## 【符号の説明】

10

## 【0025】

1 発光装置

2A, 2B リードフレーム

3 導電性接着剤

4 サブマウント

5 LEDチップ

6 樹脂封止部材

7 ボンディングワイヤ

8A, 8B Auバンプ

20 カップ

20

20a 底面

20b 反射面

40 n型シリコン基板

41 p型半導体

42 n側電極

43 p側電極

44 n側電極

50 サファイア基板

50a 光取出し面

51 窒化物半導体層

30

52 透明気泡担持体

53 p側電極

54 n側電極

100 LEDチップ

101 サファイア基板

102 GaNバッファ層

103 n型半導体層

104 p型半導体層

105 p側電極

106 n側電極

40

130a, 130b バンプ

110 実装基板

101a, 101b 凹凸面

510 バッファ層

511 n型半導体層

512 活性層

513 p型半導体層

520 凹凸形成層

520a 凹凸面

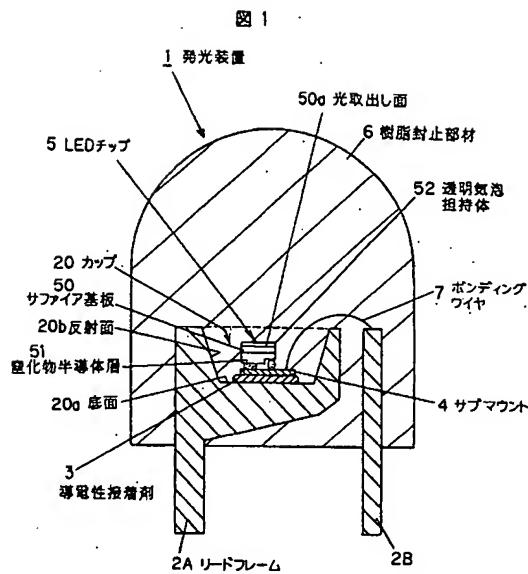
522 気泡担持層

50

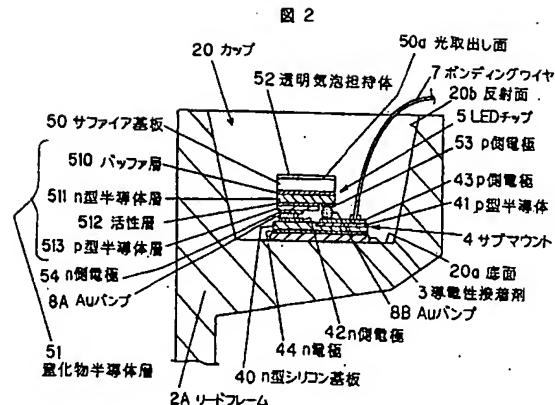
521 気泡

523 気泡担持層

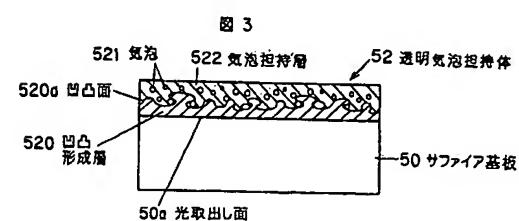
【図1】



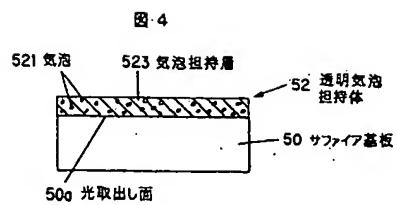
【図2】



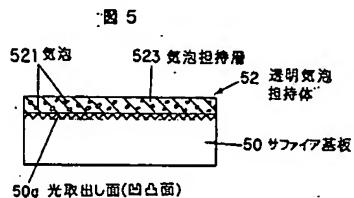
【図3】



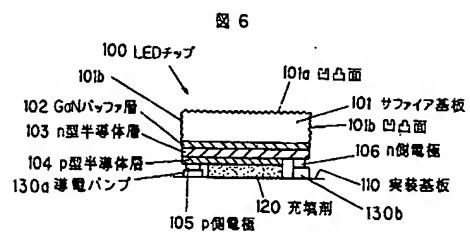
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5F041 AA03 AA07 CA04 CA13 CA40 CA46 CB36 DA04 DA09 DA18  
DA26 DB01